

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11)**2541680** (13) **C1**(51) МПК  
**C09K8/524** (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: по данным на 07.07.2015 - действует  
Пошлина:

(21), (22) Заявка: **2014110887/03**, **21.03.2014**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**21.03.2014**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **21.03.2014**(45) Опубликовано: [20.02.2015](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: **RU 2412233 C1**, **20.02.2011**. **SU 810668 A**,  
**09.04.1981**. **SU 1118659 A**, **15.10.1984**. **SU 1455713 A**,  
**10.04.2000**. **KZ 19448 A**, **15.05.2008**. **CA 1334013 C**,  
**17.01.1995**. **US 2007/0062101 A1**, **22.03.2007**

Адрес для переписки:

**117519, Москва, ул. Красного Маяка, 8, корп. 2, кв.  
340, Богдановой Елене Сергеевне**

(72) Автор(ы):

**Дементьев Александр Владимирович (RU),  
Меджибовский Александр Самойлович (RU),  
Мойкин Алексей Анатольевич (RU),  
Казанцев Олег Анатольевич (RU),  
Сивохин Алексей Павлович (RU),  
Каморин Денис Михайлович (RU),  
Прозорова Ирина Витальевна (RU),  
Юдина Наталья Васильевна (RU),  
Волкова Галина Ивановна (RU),  
Литвинец Ирина Валерьевна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной  
ответственностью "Научно-  
производственное предприятие КВАЛИТЕТ"  
(ООО "НПП КВАЛИТЕТ") (RU)**

## (54) ИНГИБИТОР АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к ингибитору асфальтосмолопарафиновых отложений. Ингибитор асфальтосмолопарафиновых отложений, полученный с использованием алкилакрилатного сополимера и ароматического растворителя, получен взаимодействием в толуоле сополимера, имеющего мол. массу 6000-8000, смеси алкилакрилатов, содержащих, мас. %: алкилакрилат C<sub>16</sub> - 65, алкилакрилат C<sub>18</sub> - 25, алкилакрилат C<sub>20</sub> - 10, с акрилатом додециламина, и сульфата додециламина при нагреве с перемешиванием до 80°C, введении 8,8-16,6% раствора инициатора азобисизобутиронитрила в толуоле, выдержке в течение 5 час при 90-100°C при следующем соотношении компонентов, мас. %: сополимер указанной смеси алкилакрилатов с акрилатом додециламина 45-47, сульфат додециламина 2-3, толуол остальное. Технический результат - повышение эффективности предотвращения образования асфальтосмолопарафиновых отложений в парафинистых, высокопарафинистых нефтях и газоконденсатах. 4 пр., 1 табл.

Изобретение относится к составам для предотвращения выпадения из нефти асфальтосмолопарафиновых отложений на нефтепромысловом оборудовании, в призабойной зоне нефтяных скважин, а также нефтепроводах. Оно может быть использовано в нефтяной и других отраслях промышленности, связанных с добычей, транспортом и хранением нефти.

В настоящее время для предотвращения выпадения из нефти асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) используется широкий ряд веществ из различных классов органических соединений, а также композиций на их основе, например присадки СОНПАР, СНПХ 69.

Известные ингибиторы включают в свой состав различные синтетические полимеры, синтетические ПАВ (или их смеси) или естественные ПАВ из отходов различных производств [Агаев С.Г., Гребнев А.Н., Землянский Е.О. Ингибиторы парафиновых отложений бинарного действия // Журнал прикладной химии. - 2006. - Т.79. - № 8. - с.1373-1378; Прозорова И.В., Юдина Н.В., Небогина Н.А. и др. Подбор ингибирующей и депрессорной присадки для нефти Верхнечонского месторождения // Нефтяное хозяйство. - 2010. - № 6. - С.68-70].

Применяемые в настоящее время ингибиторы парафиноотложения недостаточно эффективны, отличаются сложной технологией производства, дефицитны и дороги, а для некоторых типов нефтей (высокопарафинистых и высокосмолистых) отсутствуют. В этой связи актуальна задача разработки новых видов ингибиторов парафиноотложения для высокостывающих и высоковязких нефтей, газовых конденсатов и расширение ресурсов сырья для этой цели.

Известен ингибитор асфальтосмолопарафиновых отложений, представляющий собой продукт последовательного присоединения 1-3 масс.ч. оксида этилена и 3-9 масс.ч. оксида пропилена к 1 масс.ч. алкилфенолов [Авт. свид. СССР № 1118659, С09К 3/00, 1984].

Недостатком этого ингибитора асфальтосмолопарафиновых отложений является избирательность его действия, заключающаяся в том, что он проявляет ингибирующую эффективность лишь для некоторых типов нефтей. Кроме того, он является высоковязким реагентом при 20°C. Применение его в зимнее время без подогрева невозможно, так как он имеет температуру застывания +5+8°C.

Известен состав для защиты нефтепромыслового оборудования от асфальтосмолопарафиновых отложений, содержащих нефтяной тяжелый сольвент и органическую добавку, в качестве которой он содержит углеводороды C<sub>17</sub>-C<sub>20</sub> и жирные амины C<sub>17</sub>-C<sub>20</sub> при следующем соотношении компонентов, масс. %: углеводороды C<sub>17</sub>-C<sub>20</sub> - 2-5; жирные амины C<sub>17</sub>-C<sub>20</sub> - 10-13; нефтяной тяжелый сольвент - остальное (SU 1455713, кл. E21B 37/06, опубл. 10.04.2000). Недостатком данного состава является его низкая эффективность.

Известен состав для ингибирования парафиноотложения на основе этиленакрилонитрилового сополимера или тройного сополимера на основе этилена, акрилонитрила и мономера, выбранного из группы, содержащей алкилметакрилат, винилацетат, акриловую кислоту или метакриловую кислоту в количестве от 0,1 до 10 вес.% от общего состава сополимера (US 4926582, C10L 1/10, 22.05.1990).

Широко известны ингибиторы на основе сложных эфиров акриловой и метакриловой кислот, которые в СССР были разработаны под торговыми названиями ДН-1 и ДН-МА [Сковородников Ю.А. Повышение эффективности применения депрессорных добавок к парафинистым нефтям // Нефтяное хозяйство. - 1978. - № 6. - С. 49-53]. В настоящее время эти присадки не производятся. Их близким аналогом по строению и применению является нашедший широкое использование за рубежом ингибитор марки Flexoil WM 1470 фирмы «Серво-Чемпион» (Англия).

Наиболее близким по технической сущности и по достигаемому эффекту к предмету настоящего изобретения является зарубежный ингибитор марки Flexoil WM 1470 на основе сополимеров алкилакрилатов и алкилметакрилатов (Т.В. Иванова, Е.В. Бешагина. Исследование действия присадок на свойства нефтей. - Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело» № 2, 2013 г., с.121-122). Недостатками данного ингибитора являются избирательность его действия и низкая ингибирующая эффективность.

Техническим результатом настоящего изобретения повышение эффективности предотвращения образования АСПО парафинистых, высокопарафинистых нефтей и газоконденсатов с различным содержанием смолисто-асфальтовых компонентов (САК) на стенках нефтепромыслового оборудования.

Для достижения указанного технического результата предлагается ингибитор асфальтосмолопарафиновых отложений, полученный с использованием алкилакрилатного сополимера и ароматического растворителя, отличающийся тем, что он получен взаимодействием в толуоле сополимера, имеющего мол. массу 6000-8000, смеси алкилакрилатов, содержащих, масс. %: алкилакрилат C<sub>16</sub> - 65, алкил-акрилат C<sub>18</sub> - 25, алкилакрилат C<sub>20</sub> - 10, с акрилатом додециламина и сульфата додециламина при нагреве с перемешиванием до 80°C, введении 8,8-16,6% раствора инициатора азобисизобутиронитрила в толуоле, выдержке в течение 5 час при 90-100°C при следующем соотношении компонентов, масс. %:

**сополимер указанной смеси алкилакрилатов с**

<b>акрилатом додециламина</b>	<b>45-47;</b>
<b>сульфат додециламина</b>	<b>2-3;</b>
<b>толуол</b>	<b>остальное</b>

Среднемассовая молекулярная масса ( $M_w$ ) синтезированных сополимеров указанных и акрилата додециламина определена гель-проникающей хроматографией и составила 6000-8000 а.е.м.

Предлагаемый ингибитор получают следующим образом.

**Пример 1**

В реактор загружают 510 г ароматического растворителя, преимущественно толуола, 47 г сополимера смеси алкилакрилатов в составе в масс. %: алкилакрилата  $C_{16}$  - 65, алкилакрилата  $C_{18}$  - 25, алкилакрилата  $C_{20}$  - 10, с акрилатом додециламина и 2,0 г сульфата додециламина. Реакционную смесь продувают азотом, нагревают при перемешивании до температуры 80°C и вводят 8,8-16,6% раствор инициатора в толуоле, содержащий 0,5-1,0 г азобисизобутиронитрила и 6,0 г толуола. Затем смесь выдерживают в течение 5 ч при температуре 90-100°C и охлаждают.

**Пример 2**

В реактор загружают 520 г ароматического растворителя, преимущественно толуола, 45 г сополимера смеси алкилакрилатов в составе в масс. %: алкилакрилата  $C_{16}$  - 65, алкилакрилата  $C_{18}$  - 25, алкилакрилата  $C_{20}$  - 10, с акрилатом додециламина, 3,0 г сульфата додециламина. Реакционную смесь продувают азотом, нагревают при перемешивании до температуры 80°C и вводят 8,8-16,6% раствор инициатора в толуоле, содержащий 0,5-1,0 г азобисизобутиронитрила и 6,0 г толуола. Затем смесь выдерживают в течение 5 ч при температуре 90-100°C и охлаждают.

**Пример 3**

В реактор загружают 530 г ароматического растворителя, преимущественно толуола, 45 г сополимера смеси алкилакрилатов в составе в масс. %: алкилакрилата  $C_{16}$  - 65, алкилакрилата  $C_{18}$  - 25, алкилакрилата  $C_{20}$  - 10, с акрилатом додециламина и 2,0 г сульфата додециламина. Реакционную смесь продувают азотом, нагревают при перемешивании до температуры 80°C и вводят 8,8-16,6% раствор инициатора в толуоле, содержащий 0,5-1,0 г азобисизобутиронитрила и 6,0 г толуола. Затем смесь выдерживают в течение 5 ч при температуре 90-100°C и охлаждают.

**Пример 4**

В реактор загружают 50,0 г ароматического растворителя, преимущественно толуола, 47 г сополимера смеси алкилакрилатов в составе в масс. %: алкилакрилата  $C_{16}$  - 65, алкилакрилата  $C_{18}$  - 25, алкилакрилата  $C_{20}$  - 10, с акрилатом додециламина и 3,0 г сульфата додециламина. Реакционную смесь продувают азотом, нагревают при перемешивании до температуры 80°C и вводят 8,8-16,6% раствор инициатора в толуоле, содержащий 0,5-1,0 г азобисизобутиронитрила и 6,0 г толуола. Затем смесь выдерживают в течение 5 ч при температуре 90-100°C и охлаждают.

Количественную оценку эффективности предлагаемого ингибитора проводили на установке, использующей известный метод «холодного стержня» [С.Г. Агаев, З.Н. Березина, А.А. Халин. Нефтепромысловое дело, 1996, № 5, с. 16].

Установка состоит из металлического стержня, охлаждаемого до заданной температуры (12°C). В качестве теплоносителя использовали дистиллированную воду в термостате. Количественную оценку проводили в течение 1 ч, используя навеску нефти в количестве 40 г. Количество осадка, образовавшегося на стержне, определяли гравиметрически. Результат определяли как среднее арифметическое трех параллельных опытов.

Степень ингибирования АСПО определяли по формуле:  $C_{и} = (V_0 - V_1) / V_0$ , где  $C_{и}$  - степень ингибирования АСПО, %;  $V_0$  - масса осадка на «холодном стержне» в отсутствие ингибитора, г;

$V_1$  - масса осадка на «холодном стержне» в присутствии ингибитора, г.

Для сравнения, кроме предлагаемого в настоящем изобретении ингибитора, определенного как ингибирующая присадка К-210, был использован прототип - импортная ингибирующая присадка - Flexoil WM 1470 и для сравнения известные отечественные присадки СОНАР и СНПХ.

Исследования проводили с использованием парафинистых, высокопарафинистых нефтей и газоконденсатов с

различным содержанием смолисто-асфальтовых компонентов (САК).

Данные полученных результатов приведены в табл. 1.

Анализ данных табл. 1 показывает, что эффективность предлагаемого в настоящем изобретении ингибитора, определенного как ингибирующая присадка К-210, в отношении различного месторождения значительно выше, чем у прототипа - импортного ингибитора марки Flexoil WM 1470 и ряда отечественных присадок СОНПАР, СНПХ, что подтверждает достижение заявленного технического результата.

Таблица 1

Месторождение нефти или газоконденсата	Состав ингибитора по примерам, масс%	Концентрация ингибитора, масс%	Количество АСПО, г/100г нефти	Степень ингибирования, %
Верхне-Салатское месторождение нефти с содержанием в масс.% ПУ*-10,5%; САК** - 6,3%, T <sub>зак.</sub> = +12,3°C Температура нефти +20°C Температура осадкообразующей поверхности +10°C	Пример №1 Сополимер***47%; сульфат додециламина-2%, толуол -51%	0,03	Нефть-6,4; 1,2	81
	Прототип Flexoil WM 1470		4,1	36
	СОНПАР		5,9	8
	СНПХ 69		4,4	31
Урманское месторождение нефти с содержанием в масс.% ПУ*-6%; САК** -12,4%; T <sub>зак.</sub> = -5,3°C Температура нефти +20°C Температура осадкообразующей поверхности +10°C	Пример №1 Сополимер***47%; сульфат додециламина-2%, толуол -51%	0,05	Нефть-6,4; 0,7	90
	Прототип Flexoil WM 1470		2,6	59
	СОНПАР		5,6	12,5
	СНПХ 69		4,9	23
Урманское месторождение нефти с содержанием в масс.% ПУ*-6%; САК** -12,4%; T <sub>зак.</sub> = -5,3°C Температура нефти +20°C Температура осадкообразующей поверхности +10°C	Пример №2 Сополимер***45%; сульфат додециламина-3%, толуол-52%	0,03	Нефть-9,1; 2,0	78
	Прототип Flexoil WM 1470		4,7	48
	СОНПАР		8,4	8
	СНПХ 2005		6,0	34
Урманское месторождение нефти с содержанием в масс.% ПУ*-6%; САК** -12,4%; T <sub>зак.</sub> = -5,3°C Температура нефти +20°C Температура осадкообразующей поверхности +10°C	Пример №2 Сополимер***45%; сульфат додециламина-3%, толуол-52%	0,05	Нефть-9,1; 1,8	80
	Прототип Flexoil WM 1470		4,4	52
	СОНПАР		8,1	11
	СНПХ 2005		5,3	42

\*ПУ-парафиновые углеводороды; \*\*САК-смолисто-асфальтовые компоненты  
\*\*\* сополимер сополимер смеси алкилакрилатов C<sub>16</sub>-C<sub>20</sub> с акрилатом додециламина

Продолжение таблицы 1

Восточно-Уренгойское месторождение газоконденсата Газоконденсат Содержание в масс%: ПУ*-3,8%, САК** - отс. T <sub>зак.</sub> = - 32,3 °C; Температура нефти 10°C Температура осадкообразующей поверхности -20°C	Пример №3 Сополимер*** 45%; сульфат додециламина- 2%, толуол-53%	0,03	Нефть-3,3 0,6	82
	Прототип Flexoil WM 1470		0,7	79
	СОНПАР		2,9	12
	СНПХ 2005		2,7	18
Фестивальное месторождение нефти с содержанием в масс%: ПУ* - 20%,САК** - 29,1 % T <sub>зак.</sub> = +20,3 °C Температура нефти +30°C Температура осадкообразующей поверхности +20°C	Пример №3 Сополимер*** 45%; сульфат додециламина-2%, толуол-53%	0,05	Нефть-3,3 0,5	85
	Прототип Flexoil WM 1470		0,6	82
	СОНПАР		2,2	33
	СНПХ 2005		3,6	9
Фестивальное месторождение нефти с содержанием в масс%: ПУ* - 20%,САК** - 29,1 % T <sub>зак.</sub> = +20,3 °C Температура нефти +30°C Температура осадкообразующей поверхности +20°C	Пример №4 Сополимер*** 47%; сульфат додециламина-3%, толуол- 50%	0,03	Нефть-34,6 5,6	84
	Прототип Flexoil WM 1470		10,8	69
	СОНПАР		30,3	12
	СНПХ 2005		20,2	42
Фестивальное месторождение нефти с содержанием в масс%: ПУ* - 20%,САК** - 29,1 % T <sub>зак.</sub> = +20,3 °C Температура нефти +30°C Температура осадкообразующей поверхности +20°C	Пример №4 Сополимер*** 47%; сульфат додециламина-3%, толуол-50%	0,05	Нефть-34,6 5,1	85
	Прототип Flexoil WM 1470		10,4	70
	СОНПАР		29,7	14
	СНПХ 2005		22,1	36

\*ПУ-парафиновые углеводороды; \*\*САК-смолисто-асфальтовые компоненты;  
\*\*\* сополимер сополимер смеси алкилакрилатов C<sub>16</sub>-C<sub>20</sub> с акрилатом додециламина

## Формула изобретения

Ингибитор асфальтосмолопарафиновых отложений, полученный с использованием алкилакрилатного сополимера и ароматического растворителя, отличающийся тем, что он получен взаимодействием в толуоле сополимера, имеющего мол. массу 6000-8000, смеси алкилакрилатов, содержащих, мас. %: алкилакрилат C<sub>16</sub> - 65, алкилакрилат C<sub>18</sub> - 25, алкилакрилат C<sub>20</sub> - 10, с акрилатом додециламина, и сульфата додециламина при нагреве с перемешиванием до 80°C, введении 8,8-16,6% раствора инициатора азобисизобутиронитрила в толуоле, выдержке в течение 5 час при 90-100°C при следующем соотношении компонентов, мас. %:

сополимер указанной смеси алкилакрилатов	
с акрилатом додециламина	45-47
сульфат додециламина	2-3
толуол	остальное